

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-261866

(43)Date of publication of application : 29.09.1998

(51)Int.Cl.

H05K 3/34

H05K 3/34

H05K 3/34

B23K 1/20

C04B 37/00

(21)Application number : 09-067729

(71)Applicant : TOKYO UNIV

(22)Date of filing : 21.03.1997

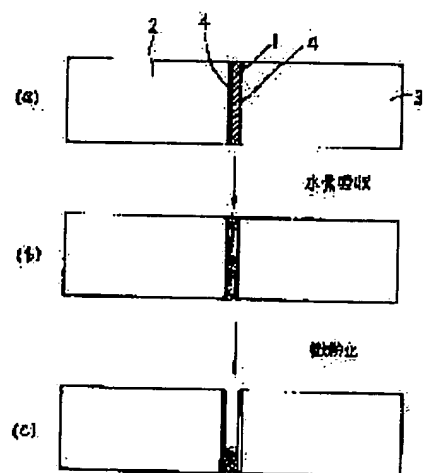
(72)Inventor : SUGA TADATOMO
HOSODA NAOE

(54) SEPARABLE JOINED STRUCTURE AND SEPARATING METHOD THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set a joined member or a joined part separable so as to reuse them as much as possible by a method wherein an intermediate material formed of material which is turned fragile by hydrogen is interposed between members which are joined together, and the members are joined together interposing the intermediate material between them.

SOLUTION: An intermediate material 1 formed of material which gets fragile by hydrogen is interposed between two members 2 and 3, and the members 2 and 3 are bonded together through the intermediary of the intermediate material 1. Therefore, when the members 2 and 3 are separated from each other, the joined members 2 and 3 are put in a hydrogen environment, whereby the members 2 and 3 can be easily separated from each other without applying a heat or a force or using solvent which is usually used when the members 2 and 3 are bonded together with organic adhesive agent. Material which gets fragile by hydrogen is liable to expand into powder or make exfoliation reacting on hydrogen, and concretely, hydrogen absorption alloy can be used as the above material. By this setup, a joined material or a joined part can be reused as much as possible, and we are capable of getting rid of troubles for scrapping or disposing of composite materials or mounting boards composed of these joined parts at a low cost.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.02.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3125043
[Date of registration] 02.11.2000
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2000-03850
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 21.03.2000
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-261866

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月29日

(51) Int.Cl.⁴
H 0 5 K 3/34
B 2 3 K 1/20
C 0 4 B 37/00

識別記号
5 1 0
5 0 1
5 0 8

F I
H 0 5 K 3/34
B 2 3 K 1/20
C 0 4 B 37/00

5 1 0
5 0 1 F
5 0 8 Z
Z
A

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-67729

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月21日

(71) 出願人 391012327

東京大学長

東京都文京区本郷7丁目3番1号

(72) 発明者 須賀 唯知

東京都目黒区駒場4丁目6番1号 東京大
学先端科学技術研究センター内

(72) 発明者 細田 直江

東京都目黒区駒場4丁目6番1号 東京大
学先端科学技術研究センター内

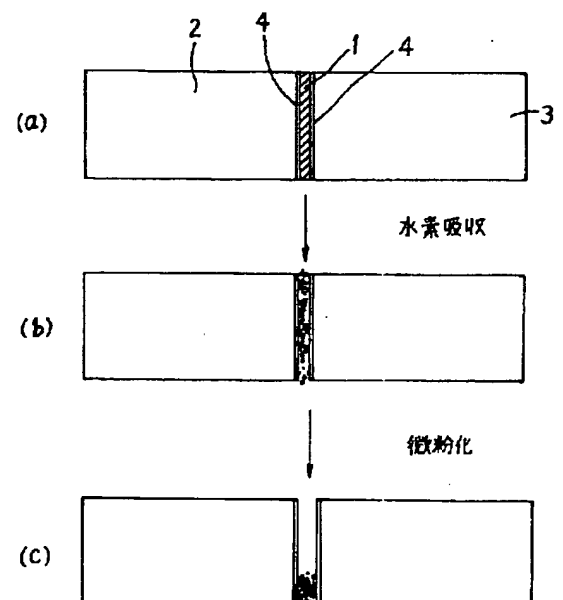
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外8名)

(54) 【発明の名称】 分離可能な接合構造物及びその分離方法

(57) 【要約】

【課題】 従来の接合構造では困難であった接合材料や部品の分離を可能とし、ひいては、接合された材料や部品の再利用の可能性を拡大させて、これら複合材料や実装基板などの廃棄・処理の負担を軽減させる。

【解決手段】 接合しようとする部材2と部材3との間に、水素により脆化する材料、例えば水素吸蔵合金からなる中間材1を配し、この中間材を介して部材2、3同士を接合してなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 接合しようとする部材と部材との間に、水素により脆化する材料からなる中間材を配し、この中間材を介して部材同士を接合してなることを特徴とする分離可能な接合構造物。

【請求項2】 水素により脆化する材料が、水素との反応により膨張し粉体化又は剥離を生じる材料である請求項1記載の分離可能な接合構造物。

【請求項3】 水素との反応により膨張し粉体化又は剥離を生じる材料が、水素吸蔵合金である請求項2記載の分離可能な接合構造物。

【請求項4】 中間材が薄板形状又は薄膜形状である請求項1記載の分離可能な接合構造物。

【請求項5】 接合しようとする部材が電子部品であり、接合がはんだ付けである請求項1記載の分離可能な接合構造物。

【請求項6】 はんだと中間材との間に、銅箔を介させてなる請求項5記載の分離可能な接合構造物。

【請求項7】 接合しようとする部材と部材との間に、水素により脆化する材料からなる中間材を配設し、この中間材を介して部材同士を接合してなる接合構造物に、水素を吸収させることを特徴とする接合構造物の分離方法。

【請求項8】 水素を吸収させるに先立ち、水素活性化処理を行う請求項7記載の分離方法。

【請求項9】 複数の接合部を有する接合構造物の接合部に対し、水素活性化処理を選択的に行う請求項8記載の分離方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、金属、半導体、セラミックス、プラスチック等の固体材料の接合の技術分野と、その応用としての機械部品、電子部品の組み立ての技術分野に属している。また、この発明は、接合物の分離、組み立て品の分解に関連したものであることから、接合・組み立てによって製造されている工業製品の廃棄、リサイクル環境の技術分野にも属している。

【0002】

【従来の技術】従来の固体材料の接合は、接合しようとする二つの部材を直接接合する場合には溶接やろう付け、はんだ付け等の液相接合ないしは、拡散接合や圧接、超音波接合等の固相接合によって行われている。また、二つの部材の間に中間材を設ける間接的な接合方法としては、上記の直接接合を利用する方法の他、有機の接着や無機接着剤による方法がある。

【0003】これらの接合方法による固体材料の接合構造物は、いずれも分離を前提としていないため、接合部での分離は非常に困難で、また、分離できたとしても他の不都合を招く問題があった。例えば、はんだ付けでは、接合部の分離のためには、はんだ等を溶かすのが一

般的であるが、接合部のはんだを完全には除去できないという問題や、はんだが溶ける程の熱を加える必要があることから熱に弱い電子部品等の分離には諸般の不利を伴うなどの問題がある。接着剤を使う接合でも、有機の接着剤では溶剤を使う必要があり、また、接着剤を完全に除去するのは困難である。無機接着剤を使用する接合法は、そもそもガラス質の中間層を形成する方法であるため、接合部の中間層を破壊して分離するほか手段がなく、ガラス質中間層の破壊のために大きな力を加える必要がある。すなわち、従来の接合構造では、その分離のために熱や力などを加える必要があり、また、接合部で完全に分離することは難しく、接合された材料や部品、あるいはその接合の中間材を破壊する方法しか分離手段がない。

【0004】現在、異なった材料を接合・複合化した材料や、エレクトロニクスにおける実装基板などの多くの部品を接合した製品の廃棄、リサイクルが、環境の視点から課題になっている。接合された材料や部品を接合部で分離することができれば、これらの材料や部品の再利用も可能となり、また、廃棄、処理の負担も軽減されるはずであるが、従来の接合技術では前述のように接合部で分離することができず、これらの問題に対応できていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】この発明の目的は、接合部に接合中間材として、水素と反応すると膨張し粉体化又は剥離を生じる材料を使うことにより、過度の熱や力をかけることなく、接合部で分離させることが可能な新しい接合構造を実現する点にある。これによって、従来の接合構造では困難であった接合材料や部品の分離が実現できる。この発明により、接合された材料や部品の再利用の可能性が拡大し、これら複合材料や実装基板などの廃棄・処理の負担が軽減されることによって、工業製品の廃棄、リサイクル環境技術の進展に大きく寄与する。

【0006】

【課題を解決するための手段】この発明の分離可能な接合構造物は、接合しようとする部材と部材との間に、水素により脆化する材料からなる中間材を配し、この中間材を介して部材同士を接合してなることを特徴とする。ここに、水素により脆化する材料が、水素との反応により膨張し粉体化又は剥離を生じる材料であること、水素との反応により膨張し粉体化又は剥離を生じる材料が、水素吸蔵合金であること、中間材が薄板形状又は薄膜形状であること、接合しようとする部材が電子部品であり、接合がはんだ付けであること及びはんだと中間材との間に、銅箔を介させてなることは、有利に適合する。また、この発明の接合構造物の分離方法は、接合しようとする部材と部材との間に、水素により脆化する材料からなる中間材を配設し、この中間材を介して部材同

士を接合してなる接合構造物に、水素を吸収させることを特徴とする。ここに、水素を吸収させるに先立ち、水素活性化処理を行うこと、及び複数の接合部を有する接合構造物の各接合部に対し、水素活性化処理を選択的に行うことは、有利に適合する。

【0007】

【発明の実施の形態】この発明の接合構造物は、水素により脆化する材料からなる中間材を配し、この中間材を介して部材同士を接合してなることから、分離しようとするときには、水素環境下に接合構造物を置くことによって容易に分離が達成され、熱や力を特に加える必要がなく、有機接着剤の場合のように溶剤を使用する必要もない。しかも、はんだや有機接着剤の場合のように接合界面に接合手段が残ることもない。

【0008】水素により脆化する材料には種々あるが、この発明の目的には、水素との反応により膨張し粉体化又は剥離を生じる材料が特に有利に合致し、具体的には、水素吸蔵合金がある。この水素吸蔵合金は、水素の貯蔵等の用途に開発が進められており、この発明では、 LaNi_5 、 $\text{LaNi}_4.5\text{Al}_{0.5}$ 、 MnNi_5 （Mはミッシュメタル）、 $\text{MnNi}_4.5\text{Al}_{0.5}$ 、 Mg_2Ni 、 $\text{TiCo}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}$ 、 $\text{TiFe}_{1-x}\text{Mn}_x$ （ $x=0.04\sim 0.1$ ）、 $\text{ZrMn}_{0.8}\text{V}_{0.2}\text{Ni}$ などの合金を用いることができる。中間材は、薄板形状又は薄膜形状であることが、接合部領域の拡大を抑制しつつ所定の接合強度を得るためには有利である。接合しようとする部材と中間材との接合手段としては、接着、圧接、はんだ付け、超音波接合、表面活性化による常温接合法などが使用可能である。

【0009】かくして、この発明の接合構造物は、機械構造物の用途に使用することができるのみならず、電子部品の構造物としての用途に使用することができるというまでもない。電子部品の接合には、はんだ付けが多く用いられており、この電子部品のはんだ付けの場合にこの発明を適用するに際しては、はんだと中間材との間に、銅箔を介在させることは、中間材とぬれにくいのはんだを接合に利用する場合に有利である。

【0010】この発明の接合構造物を、接合部で分離するときには、当該接合部に水素を吸収される。すると、接合部に配設された中間材は、水素により脆化し、膨張し粉体化ないしは剥離を生じるから、容易に分離可能となる。特に水素吸蔵合金を中間材として適用した場合には、微粉化するから、水素吸蔵合金がこの接合部に残ることはほとんどなく、接合部から容易に除去可能である。水素吸蔵合金は、大気中に含まれる程度の水素分圧の場合には、水素と反応しない。よってこの発明の接合構造物は、大気中での使用中に中間材が脆化するおそれはない。

【0011】水素吸蔵合金は、水素と効率よく反応させるには予め水素活性化処理を行う必要がある場合が多い。この水素活性化処理には、圧力を加える、加熱をす

るなどの方法がある。例えば LaNi 系水素吸蔵合金では室温で数十atmの水素圧力を付与すること、 MnNi_5 の場合は約70℃に加熱することなどがある。かくして、このような現象を利用して、分離しようとする接合部のみを局部的に加熱することにより、複数の接合部のうちの特定の接合部のみを分離することが可能となる。

【0012】

【実施例】

（実施例1）図1に、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材1を、二つの部材2及び3の間に介在させた接合構造物を示す。図1の接合構造物では、中間材1と部材2、3との接合は接着により行っており、図中に接着剤層4を示す。中間材1には水素吸蔵合金（ $\text{LaNi}_{4.5}\text{Al}_{0.5}$ ）を用い、接着には接着剤（2-シアノアクリレート）を用いている。中間材1のサイズは5mm×5mm×厚み1mm、部材2、3はサイズ5mm×5mm×10mmでAl製である。

【0013】かかる接合構造物を分離すべく、まず、水素活性化を行った。中間材1に用いた $\text{LaNi}_{4.5}\text{Al}_{0.5}$ の水素活性化は、室温で数十atmの水素圧力下で達成される。そのため、10mlの高圧容器内に接合構造物を配置し、真空ポンプで一旦容器内のガスを排気してから、水素を導入する。この実施例では分離のために高圧容器内で約30atmの高圧水素下に2時間放置した。処理後ポンプで水素を排気し、1時間真空中で保持した後サンプルを取り出した。なお、処理後に真空保持するのは、水素吸蔵合金中に含まれる水素を放出させるためである。処理後には、水素吸蔵合金は微粉化しサンプルは分離していることを確認した。

【0014】かくして、この実施例により以下のことが明らかとなった。電子回路において、異方性導電樹脂など有機接着剤を利用した接合部の分離が不良部品の交換（リペア）の際の重要な課題である。この分離のためには接着剤が完全に硬化する前に機械的に剥離させるか、完全に硬化したあとでは、接合部が損傷することもやむを得ず機械的な剥離ないしは溶剤による分離しか分離の方法がなかった。この発明では、接合部での分離が接着剤に完全に硬化した後でも接合部を損なうことなく可能である。

【0015】（実施例2）図2に、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材1を、二つの部材2、3の間に介在させた接合構造物を示す。図2の接合構造物では、中間材1と部材2、3との接合は常温接合により行っている。中間材1にはサイズ5mm×5mm×厚み1mmの水素吸蔵合金（ $\text{LaNi}_{4.5}\text{Al}_{0.5}$ ）、部材2と3にはサイズ5mm×5mm×10mmのAl製のものを用いた。水素吸蔵合金（ $\text{LaNi}_{4.5}\text{Al}_{0.5}$ ）とAl製の部材2、3との接合を表面活性化による常温接合法により行った。この手法は、低温での接合のため反応相をほとんど作らず、組成変化が急峻な界面を得ることがで

きる。この急峻な界面は分離を行うとき接合界面での分離に有効に作用する。表面活性化による常温接合はAr高速電子線を加速電圧1.5 kV、15mAで7時間の照射を行い、500 N で圧接したものである。

【0016】分離は、10mlの高圧容器内に接合構造物を配置し、真空ポンプで一旦容器内のガスを排気し、水素を導入して行った。この実施例では高圧容器内で約30atmの高圧水素下に2時間放置した。処理後はポンプで水素を排気し、1時間真空中で保持した後サンプルを取り出した。水素吸蔵合金の微粉化による接合体の分離を確認した。

【0017】かくして、この実施例により以下のことが明らかとなった。部品の組み立てにおいてこの接合構造を採用することにより、分解が非常に容易に行える。すなわち、従来の部品の接合においては、接合部での分離は接合部の機械的な破壊によるしかなく、実質行われていなかった。この方法によって、接合部に外的な力を加えることなく分離することが可能となった。同様な構造が板状ないしは薄板の積層構造（クラッド材）の分離においても可能である。従来は分離が容易でなかったため、廃棄処理やリサイクルの具体的な方法がなかった。この発明の構造をクラッド材に採用することにより、使用後これを容易に分離することができ、材料の再利用が可能となる。

【0018】（実施例3）図3に、接合しようとする部材が電子部品である場合の接合構造物の一例を示す。同図の接合構造物は、有機材料基板5上に、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材の被膜6を形成し、この中間材の被膜6の上に更に銅箔7を形成した積層体と、リード8とを、はんだ9により接合した構造になる。中間材の材料としてはLaNi₅を用い、LaNi₅の粉体からフラッシュ蒸着法、すなわち合金の粉体を真空中で高温に加熱したボートの上に落下させ、瞬時に蒸着する方法により0.5～2 μmの厚さの薄膜6を有機材料基板5の上に作成した。次にこの水素吸蔵合金薄膜6上に、抵抗加熱法により約1 μmの銅薄膜7を形成した。この薄膜7と部品（リード）8とを、はんだ（ファインクリーム）9により接続した。はんだのリフローは窒素中で150～180℃で120秒、220℃で2秒間、温度上昇下降合わせて360秒で行った。

【0019】分離は、LaNi₅の水素活性化が室温で数十atmの水素圧力下で達成されるため、まず、10mlの高圧容器を用意して真空ポンプで一旦容器内のガスを排気してから、水素を導入した。この実施例では高圧容器内で約30atmの高圧水素下に5分放置して行ったところ剥離を確認した。この剥離は、有機材料基板5と水素吸蔵合金薄膜6との間、及び合金薄膜6と銅箔7との間で生じていた。分離後ポンプで水素を排気し、1時間真空中で保持した後、サンプルを取り出した。

【0020】この実施例により以下のことが明らかとな

った。従来のプリント配線板では実装部品の分離が困難であるために部品の再利用が難しかったり、実装基板の廃棄処理が困難であったところ、この実施例により、基板上の部品が容易に基板から分離でき、部品の再利用や、基板の廃棄処理が容易になる。更に、以下に述べる実施例4～6に示すように、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料の、部品接合部における介挿位置を選択することで、分離する部分を予め選択することができる。

【0021】（実施例4）図4に、接合しようとする部材が電子部品である場合の接合構造物の一例を示す。同図の接合構造物は、プリント基板5上の部品接続パッド10上に、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材の被膜6を形成し、この中間材の被膜6の上に更に銅箔7を形成した積層体と、リード8とを、はんだ9により接合した構造になる。中間材の材料としてはLaNi₅を用い、LaNi₅の粉体からフラッシュ蒸着法により0.5～2 μmの厚さの薄膜6を、プリント配線板5の部品接続パッド10上に作成した。次にこの水素吸蔵合金薄膜6上に、抵抗加熱法により約1 μmの銅薄膜7を形成した。この薄膜7と部品（リード）8とを、はんだ9により接続した。はんだのリフローは実施例3と同様である。

【0022】分離は、10mlの高圧容器を用意して真空ポンプで一旦容器内のガスを排気し、水素を導入した。この実施例では高圧容器内で約30atmの高圧水素下に5分放置して行ったところ、剥離を確認した。分離後ポンプで水素を排気し、1時間真空中で保持した後、サンプルを取り出した。剥離はプリント基板5上の部品接続パッド10と水素吸蔵合金薄膜6との間及び水素吸蔵合金薄膜6と銅箔7との間で生じていた。

【0023】（実施例5）図5に、接合しようとする部材が電子部品である場合の接合構造物の一例を示す。同図の接合構造物は、電子部品の接合端子、すなわちリード8の接合面上に水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材の被膜11を形成し、更にこの中間材の被膜11の表面上に銅箔12を形成しておき、これをプリント基板5上の部品接続パッド10上とはんだ9により接合した構造になる。

【0024】中間材11の材料としてはLaNi₅を用い、このLaNi₅の粉体からフラッシュ蒸着法により電子部品の接合端子（リード）8上に0.5～2 μmの厚みの薄膜11を作成した。次に抵抗加熱法により約1 μmの銅薄膜12を、この水素吸蔵合金薄膜11上に形成した。これらの薄膜を形成した部品8をプリント配線板5の部品接続パッド10上にはんだ8により接続した。リフローは実施例3と同様である。分離は、高圧容器内で約30atmの高圧水素下に5分放置して行い、剥離を確認した。剥離はリード8と水素吸蔵合金薄膜11との間及び水素吸蔵合金薄膜11と銅箔12との間で生じていた。

【0025】（実施例6）図6に、接合しようとする部材が電子部品である場合の接合構造物の一例を示す。同図の接合構造物は、プリント基板5上の部品接続パッド10上に、水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材の被膜6を形成し、この中間材の被膜6の上に更に銅箔7を形成した積層体と、電子部品の接合端子、すなわちリード8の接合面上に水素と反応すると膨張し粉体化ないしは剥離を生じる材料からなる中間材の被膜11を形成し、更にこの中間材の被膜11の表面上に銅箔を形成したものとを、はんだ9により接合した構造になる。

【0026】中間材の材料としてはLaNi₅を用い、LaNi₅の粉体からフラッシュ蒸着法により0.5～2 μmの厚さの薄膜6を、プリント配線板5の部品接続パッド10上に作成した。次にこの水素吸蔵合金薄膜6上に、抵抗加熱法により約1 μmの銅薄膜7を形成した。一方、中間材11の材料としてはLaNi₅を用い、このLaNi₅の粉体からフラッシュ蒸着法により電子部品の接合端子（リード）8上に0.5～2 μmの厚みの薄膜11を作成した。次に抵抗加熱法により約1 μmの銅薄膜12を、この水素吸蔵合金薄膜11上に形成した。これらの薄膜を形成した部品8をはんだ9によりプリント配線板5と接続した。なお、はんだのリフローは実施例3と同様である。LaNiの水素活性化は、室温で数十atmの水素圧力で達成される。そこで、実施例では高压容器内で約30atmの高压水素下に5分放置して分離を行い、図示したように剥離を確認した。

【0027】（実施例7）図7を用いて、複数の電子部品の接合物のうち、特定の接合部のみを分離する方法を説明する。プリント基板5上に、図6に示した接合構造物を複数個配置してある。なお、各接合構造物における中間材としては、水素吸蔵合金のMNi₅（Mはミッシュメタル）を使用した。MNi₅は水素圧0atmでも約70℃に加熱することにより水素活性化することができる。そこで、水素圧0atmの条件下でスポット光13により剥離を希望する場所のみを局部的に加熱し、その後20atmの水素圧下に2時間放置したところ、局部的分離を確認した。この実施例により、特定の部品のみを取り外すことが可能であることが明らかとなった。かくして、従来のプリント配線板では困難であった基板上の部品が容易に

基板から分離でき、部品の再利用や、基板の廃棄処理が容易に可能となる。これにより、廃棄コスト、リペアコストの低減が期待できる。

【0028】

【発明の効果】この発明によれば、接合しようとする部材と部材との間に、水素により脆化する材料からなる中間材を配し、この中間材を介して部材同士を接合してなることから、過度の熱や力をかけることなく、接合部に水素を吸収させることだけで分離させることが可能である。これによって、従来の接合構造では困難であった接合材料や部品の分離が実現でき、さらに、接合された材料や部品の再利用の可能性が拡大し、これら複合材料や実装基板などの廃棄・処理の負担が軽減されることによって、工業製品の廃棄、リサイクル環境技術の進展に大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例を示す説明図である。

【図2】この発明の他の実施例を示す説明図である。

【図3】この発明を電子部品に適用した実施例を示す説明図である。

【図4】この発明を電子部品に適用した他の実施例を示す説明図である。

【図5】この発明を電子部品に適用した他の実施例を示す説明図である。

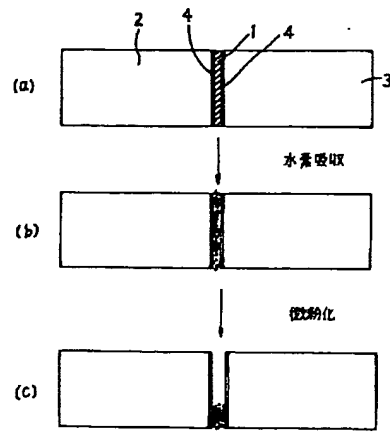
【図6】この発明を電子部品に適用した他の実施例を示す説明図である。

【図7】複数の接合部を有する接合構造物のうち、特定の接合部のみを分離する方法を説明する図である。

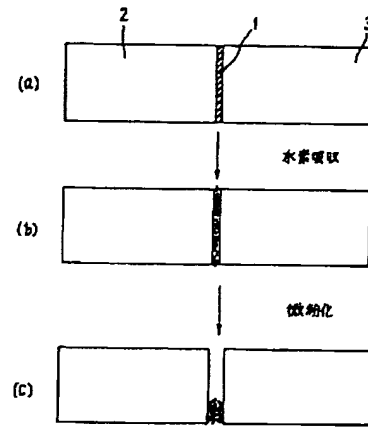
【符号の説明】

- 1 中間材
- 2 部材
- 3 部材
- 4 接着剤層
- 5 基板
- 6 中間材被膜
- 7 銅箔
- 8 リード
- 9 はんだ
- 10 部品接続パッド

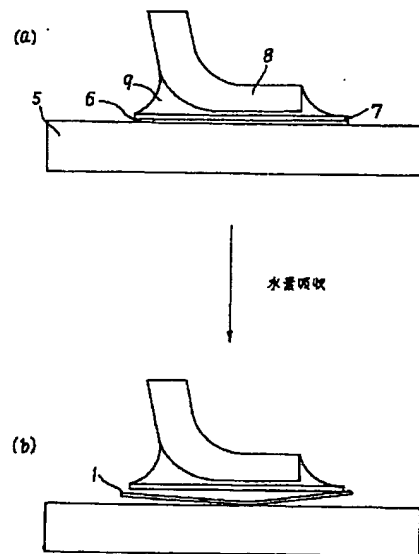
【図 1】



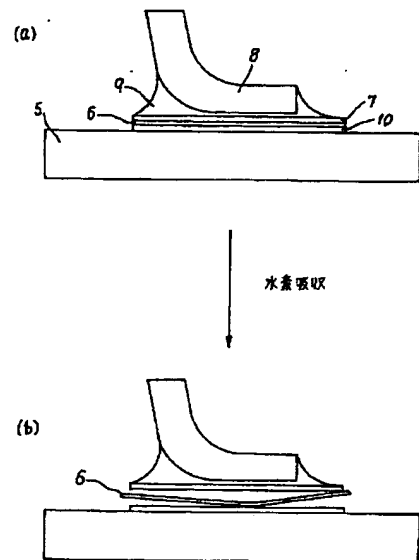
【図 2】



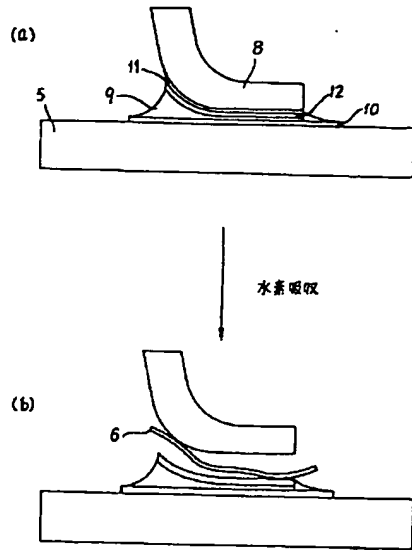
【図 3】



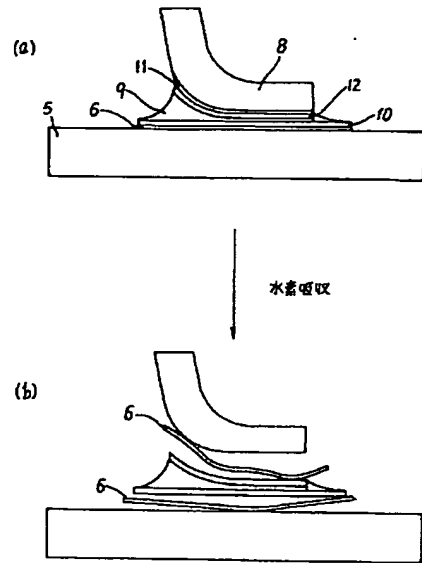
【図 4】



【図5】



【図6】



【図7】

